«حركات الكرات السماوية» لنيقولا كوبرنيق

أحمد سعيد الدمرداش

تمهيد :

أوشاج متناقضة غزول ، بين السكون الأكبر والسكون الأصغر ، بين الوجود المطلق والوجود الواعى ، بين الزمان والمكان ، بين المصير والعلية ، تتجلى ناصعة بين تاريخ الفلك وعلم الفلك ، فالأول تيار وقائع ، ومنطقه المصير ، بينما الثانى مجموع حقائق ومنطقه السببية ، والحقائق لاتلبث أن تتحجر فى حضارة ما ، ثم تزيحها حقائق جديدة ، فى حضارة أخرى وليدة..

لقد كان المصريون القدماء ينظرون الى النجوم والكواكب ، وكأنها مستقر للآلهة ، مستعصمة فيها بكن كنين ، فنجم الشعرى يعتزى الى الآله أنوبيس ، اله موكول اليه محاسبة الموتى ، فى قرار من السكون مكين ، أما البابليون فكانوا يربطون بين الكواكب وبين مصير البشر ، وبرج بابل شيدوه من طبقات سبع ، كل طبقة تمثل كوكبا يتردد فيه كهنته ، وكذلك نشأ التنجيم ونشأت العرافة .

وأدرك الفيثاغوريون أن الأرض كروية ، واستنتجوا ذلك من ظلها المتكور على القمر أثناء خسوفه ، وهى تدور فى أربع وعشرين ساعة حول مركز ثابت ، هو النار المركزية وليست الشمس ، ثم تخيلوا وجود أجرام تسعة سماوية لها نفس المركز ، كما لو كانت تحمل الأرض (١) والقمر (٢) والشمس (٣) والكواكب الأخرى (٤ ــ ٨) ثم النجوم الثوابت (٩) : يدور كل منها بدرجة خاصة وهناك فوق ذلك جسم عاشر ، هو الأنتيجثون أو الأرض المواجهة ، تمجيدا للعدد المقدس عشرة أو التتراكتس ، فهم شيعة تعتبر الأعداد أصلا للأشياء .

وتصور أرسطو (٣٨٤ ــ ٣٢٢ ق.م) النسق الكونى ، على أساس التجربة البسيطة المشاهدة فاذا أوقدت نارا تصاعد اللهب عاليا خلال الهواء ، واذا هززت أرضا وماء وهواء فى وعاء مقفل ، ثم تركتها برهة ، شاهدت فقاقيع الهواء تصاعد فوق السطح ، أما الأرض فتساقط حيث القاع : الأرض هى أثقل العناصر الأربعة ، وموطنها القاع ، وفى النظام الكونى مكانها المركز ، كما تخص العناصر الأخرى كرات متراكزة حول الأرض .

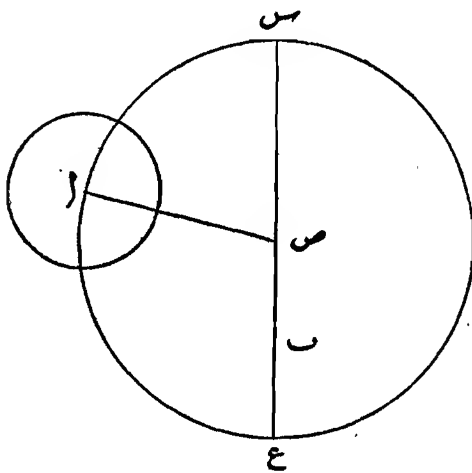
وطالما أن الأرض قد استقرت مقاما ، فليس من سبب لتحركها حركة دورانية ، أو أى حركة أنتقاليه أخرى ، بينما النجوم والكواكب لم تستقر مكانا ، فهى دائما فى حركات سنويه حول الارض الساكنه ، هى قناديل معلقه فى كرات بلوريه مشفه صلبه ، ينفذ منها الضوء ولا تمر خلالها الاجسام ، واحتاج الأمر الى سبع وعشرين كرة كما افترض الفلكى يودكسوس ، واحدة للنجوم الثوابت ، وثلاثا لكل من الشمس والقمر ، واربعا لكل من الكواكب الخمسة .

على ان هذا النظام لم يلبث أن تداعى فى الاسكندرية ، حيث ارتاى اريستارخوس الساموسى (٢٨٠ ق.م) أن يجعل الشمس مركزا للكون ، والارض والكواكب فى أفلاك حولها يسبحون ، وأن النجوم الثوابت لابد وأن تكون على مسافات شاسعة ، تفسيرا لعدم ملاحظة آية ازاحه ظاهرية لها .

لم يرق هذا النظام لعبقرية الفلكى الكبير هيبارخوس ، مدير جامعة الاسكندرية (١٦٠ق.م) بعد آنقام بعدد من الأرصاد والمشاهدات المتواصلة فتصور نسقا آخر للكون ، تدور فيه الشمس حول الأرض ، فى فلك يتمركز بعيدا عن مركز الأرض ، وأن الحركة الظاهرية للشمس انما تنتج من دورانها حول فلك آخر ، يسمى فلك التدوير مركزه يدور حول الفلك الحامل الأول ، اقتباسا من نظريات الرياضى السكندرى أبولونيوس ، فحركة الشمس انما هى محصلة لحركات دائرية ، وكأنها عرى متداخلة ، انها عجل يدور فوق عجل كدود على عود دائرى ! !

وآمن بطليموس[1] القلوذى عالم الفلك السكندرى (١٤٠ ق.م) بفيزيقا أرسطو وبنظام هيبارخوس ، وتوسع فى تفسير حركات الكواكب والنجوم ، ولم يحدث أن استقر نظام كهذا النظام الذى تصوره بطليموس لمدة أربعة عشر قرنا دون أن يطوح به نظام آخر ، فهو يتشابه من حيث الاستقرار مع نظام جالينوس فى الطب .

افترض بطليموس أن لكل كوكب مدارا دائريا يقال له «فلك الكوكب الدائر» ، ولم يكن الكوكب يتحرك فى هذا الفلك ، بل على محيط دائرة أصغر يقال لها «فلك التدوير» ، مركزها يتحرك على الفلك الدائر وبذلك تتركب حركة الكوكب الفعلية من حركتين دائريتين منتظمتين ، حركة الفلك الدائر ، وحركة الكوكب بالنسبة له كما فى الرسم التالى :



ا مركز التدوير
س ص ب ع قطر الحامل
ص مركز معدل المسير
ب مركز البروج (الأرض)
ع الحضيض
س الأوج

(١) اسمه الأصلى « كلوديوس بطليموس » وحرفه الفلكيون العرب الى هذا الاسم .

فكوكب المريخ مثلا يدور فى محيط دائرة مركزها أ ، وهذه النقطة تدور على محيط دائرة مركزها بعيد عن الأرض ، ومدة الدورة فى كل من الدائرتين مختلفة بالنسبة لكل من الكواكب المتحيرة ، فعطارد والزهرة مدة الدورة للنقطة المركزية أ حول الأرض هى سنة ، أما بالنسبة للمريخ فمقدارها ٦٨٧ يوما ، وللمشترى ١٢ سنة.

وتصور بطليموس كل فلك دائر محمولا على سطح كرة بلورية تامة الشفافية ، وأن كل هذه الكرات تدور مرة فى اليوم ، حول محور مار بقطبى السماء ، أما النجوم الثوابت فكانت معلقة فى كرة بلورية خارجية ، تدور مثل الكرات الأخرى .

لقد كان بطليموس موسوعيا بمعنى الكلمة ، فتراه يسجل كل ماوصل اليه علم الفلك من نضوج فى متنه الكبير الذى أطلق عليه العرب «المجسطى» بالاضافة الى بحوثه وأرصاده الخالدة ، انه يجعل الأرض مركزا للكون ، ثم يليها فلك القمر فعطارد فالزهرة فالشمس فالمريخ فالمشترى فزحل ، ثم كرة النجوم الثوابت ، كل هذه الأفلاك تدور حول الأرض دورانا منتظما ، جعل الأرض ساكنة ثابتة، ففى الثبات الكمال ، وفوق الأرض يعيش الانسان وهو الكون الأصغر .

ونقل المجسطى الى العربية من ترجمة سوريانية ، فى القرن الثالث الهجرى ، كما نقل السندهند الكبير لأريابهاطا من الهندية الى العربية ، وبذلك أصبح لعلم الفلك عند العرب مصدران ، أحدهما هيلينستى والآخر هندى .

وتوالت الانشاءات لمراكز الأرصاد فى شتى البلاد الاسلامية ، ففى القاهرة مرصد يديره ابن يونس ، وفى بغداد مرصد توالى على ادارته ابن كثير الفرغانى ، ثم البتانى ، ثم ويجن القوهى، وفى غزنه مرصد كان يديره البيرونى العظيم ،وترك الفرغانى كتاب « أصول الفلك » فكان اثره كبيرا فى جامعه بولونا بايطاليا فى عصر النهضه ، كما ترك البيرونى والبوزجانى والخجندى ذخيرة من علم حساب المثلثات الكروية ، مبتكرة فى اصولها، وفى المغرب الاسلامى ألف جابر بن أفلح الاندلسى فى أشبيلية كتاب الهيئة ، يضع فيه تصورات بطليموس هدفا للنقد العنيف ، استمد كوبرنيق ينابيعه منه ، وأهم محتويات الكتاب نمو كبير فى حساب المثلثات الكروية ، أما أبو اسحاق نور الدين البطروجى الذى عاش فى أشبيلية فكان أوسع منه شهرة ، كان تلميذا لابن طفيل ، وفى الحق أن كتاب الهيئة الذى وضعه البطروجى أحيا فيه نظرية يودكسوس فى الأفلاك المشتركة المركز ، ولكن فى صورة معدلة تعديلا عميقا ، ويعترف الغربيون بأن نظريات البطروجى كان لها الفضل الأكبر فى زعزعة نظريات بطليموس ، مسهما بذلك فى وضعها موضع الشك، وفى الاعداد لتقويضها فى المستقبل على يد كوبرنيق ..

ومن بين من نادى بسكون الكرة السماوية ، والأرض تدور حول محورها — كما قال أرسطرخس الاغريقى — أبو سعيد عبد الجليل السجزى ، فى النصف الثانى من القرن الرابع الهجرى ، مؤيدا أقواله ببحوث وأرصاد مبتكرة: قال أبو الريحان البيرونى « ان مستنبط الاسطرلاب الزورقى هو أبو سعيد السجزى ، وهو مبنى على أن الأرض متحركة ، والفلك بما فيه السبعة السيارة ثابت » .

انثالت بحوث الفلكيين العرب ، فى وقت آثر

فيه الفكر الأوروبى الايمان والعقيدة على الفهم، والنقل على العقل ، ردحا طويلا ، ثم أخذ يتغير رويدا ، ويتشكل نتيجة للهدوء والاستقرار النسبى وللتطور الطبيعى ، وللتأثر بالعلوم اليونانية والاسلامية ، واستقرت فلسفة أرسطو ركيزة له ، اذ أمكن تنصيرها فى القالب الكنسى ، لقد أسهم فلاسفة العرب أمثال ابن سينا وابن رشد والتراجمة اليهود أمثال موسى بن ميمون ، فى تفهيم هذه العلوم لفلاسفة الغرب.

وتجاوب أبيلار الفرنسى مع هذا السكب الهتون : فقال انه لا يجوز للانسان أن يؤمن دون أن يفهم ، وبذلك جعل العقل قبل الايمان بشكل صريح ، ووجدت هذه الآراء بيئة صالحة فى ايطاليا وفرنسا ، فى وقت نشأت بهما أقدم الجامعات بالمعنى الحديث فى بولونا وباريس ، ثم توالت بعد ذلك جامعات أخرى فى بادوا وفلورنسا واكسفورد وكمبردج ، وكان المستوى العلمى فيها جميعا هو أقصى ماوصل اليه العلم العربى ، استقبلته جامعات ايطاليا من صقلية ومن قرطبة ، أما العلم اليونانى فقد استقبلته بعد هروب علماء بيزنطة ، أثر الفتح العثمانى للقسطنطينية عام ١٤٥٣ ، ذلك الفتح الذى صاحبه ظهور مذنب عظيم فى عصر يؤمن بالتنجيم والعرافة ، فأمر البابا (كالكستوس الثالث) بالصلاة كل يوم والدعاء « اللهم انقذنا من العثمانيين والمذنبات » .

وحفزت رحلة مجلان عام ١٥١٩ م حول الأرض ، والكشوف البحرية فى المحيطات : المشتغلين بعلم الفلك الى مزيد من الدراسات ، والى تحسين فى آلات الرصد ، فكانت جامعة بولونا بايطاليا مركزا مشعا لهذه الدراسات ،تلك الجامعة التى تعلم فيها كوبرنيق ، وتزود فيها بالمجسطى وبتراث العرب فى الفلك والرياضيات.

« تاريخ كوبرنيق »

ولد نيقولا كوبرنيق عام ١٤٧٣ م فى بلدة « ثورن » ببولاندا ، وكان اصعر ولدين وبنتين لتاجر ناجح من آسرة كبيرة بالمدينه ، وكانت ثورن مركزا تجاريا ذا رخاء ، يتوسط بين طريق الشرق حيث السلع والخامات الأسيوية ، وطريق الغرب حيث السلع الأوروبية الناهضة ، لم يكن والده تاجرا فحسب ، وانما كان قاضيا وأحد أعيان المدينة ، ومات الوالد وهو فى العاشرة ، فتقرر أن يعول الأطفال خالهم القس لوكاس واكزنرود الذى أصبح مطرانا بعد ذلك ، وقرر الخال أن يتلقى ابن اخته العلوم الكنسية .

فدخل نيقولا جامعة كراكاو عام ١٤٩١ م ، وكانت عاصمة لبولاندا فى ذلك الزمان ، لها شهرة كبيرة فى أوروبا بثرائها وثقافتها وصناعة التعدين ، وجذبت جامعة كاراكاو طلابا من بلاد شتى مثل المانيا وهنغاريا وسويسرا والسويد ، أما لغة التعليم فيها فكانت اللاتينية ، وجميع الكتب الدراسية مكتوبة بهذه اللغة ، لذلك كان لزاما على جميع الطلاب اتقان هذه اللغة .

تعلم كوبرنيق بهذه الجامعة الفلسفة والفلك والهندسة والجغرافيا ، على يد الاستاذ البرت برودزوسكى الذى كان قد صنف تفسيرا لكتاب برباخ فى فلكيات بطليموس ، وعلى يديه أيضا تلقى الرياضيات والدراسات الانسانية التى تخصص فيها أستاذه هذا ، وكان لدراسة الفلك أهمية كبرى فى ذلك الوقت ، اذ أخذت التجارة عبر المحيطات تنمو بسرعة ، وبدأ حجم المراكب يتزايد ، ومشاكل البحار تتراكم ، وعندما كان

كوبرنيق فى التاسعة عشرة من عمره ، كان كولومبس الذى درس العلوم الفلكية وازياج العرب بايطاليا قد عبر المحيط مكتشفا امريكا ، ومعه الاسطرلاب العربى يستعين به فى الارصاد ، والجداول الفلكية العربية رائده له عند المسير فى اليم .

ترك نيقولا كراكاو عام ١٤٩٤ م قبل ان يتم علومه ، وقبل ان يحصل على اية شهادة منها ، وطابت نفسه الى استكمال دراسته فى ايطاليا،بعد ان الحقه خاله بوظيفة يتلقى راتبها دون عمل ، ومكث فى ايطاليا حتى عام ١٥٠٦ م متنقلا بين جامعاتها يقطف من العلوم ما شاء ، وأول جامعة التحق بها كانت جامعة بولونا حيث تابع دراسة القوانين الدينية لكى تؤهله للوظائف الادارية الكنسية ، غير انه كان كلفا بالرياضيات والفلك ، فداوم على مصاحبة استاذ الفلك فيها وهو « دمينيكو ماريا دى نوڤارا » الذى كان متشيعا لمذهب افلاطون ، والذى كان قد اكتشف النقص فى الانحراف الاهليجى ، والتغير فى خطوط العرض .

ورغم أن نيقولا قد تم تعيينه قسيسا لكاتدرائية فراونبرج عام ١٤٩٧ بفضل نفوذ خاله ، فانه سرعان ما حصل على منحة تفرغ ليستكمل فيها دراساته ، وزار روما عام ١٥٠٠ م فى اليوبيل السنوى محاضرا فى العلوم الرياضية ، وفى العام التالى عاد الى ارملاند ببولاندا ساعيا الى امتداد تفرغه حتى ينهض بدراسة الطب فى جامعة بادوا ، وكانت دراسة الطب فى تلك الأيام متشابكة مع علم أحكام النجوم ، فأعضاء الجسم الانسانى تعتزى بعرى غامضة الى دائرة البروج ، وأمزجة الانسان كانت تتركب من أربعة « أخلاط » ، فذاك بلغمى أو صفراوى أو دموى أو سوداوى ، تبعا لزيادة أحد العناصر ، وكانت الموضوعات التى نسميها الآن الفلك والفيزيقيا والطب والكيمياء وهلم جرا، هى فى الحقيقة علم واحد مترابط،أما علم اللاهوت فكان مكانه وراء الكرة السماوية الأخيرة ..

لذلك نرى كوبرنيق يغشى جامعة بادوا ، موطن الطب والتشريح حينئذ ، وفى عام ١٥٠٣ م تقدم برسالة الدكتوراه فى القوانين الكنسية فى جامعة فرارا ، رغم أنه لم يترك دراسة الطب فى بادوا من عام ١٥٠١ حتى عام ١٥٠٥ م لقد كان جم النشاط.

ثم عاد الى بولندا فى العام التالى ، بعد أن استقى من علوم الاغارقة فى شتى المجالات ، فأصبح طبيبا ومحلفا فى المحاكم ، ولم يشتغل بواجبات الكنيسة الا بعد مضى ست سنوات من مغادرته ايطاليا .

واستمر كوبرنيق فى قصر الاسقفية بهيلزبرج طبيبا لخاله الأسقف واكزنرود ، وقد أصبح شيخا هرما ، وتوفى خاله بعد سنة ، فوطد العزم على العمل اسقفا فى تلك الكاتدرائية الشهيرة بثرائها والتى تقع فى فراونبورج على ساحل البلطيق ، غير أنه لم يقم قط بالمراسيم الدينية ، بل اكتفى بالمهام الضرورية التى تتعلق بوظيفته ، فمن الوجهة الرسمية كان يعمل مندوبا عن الكاتدرائية للفصل بين المنازعات .

ثم نشبت الحرب بين بولاندا وفرسان التيوتون من عام ١٥١٩ حتى عام ١٥٢١ ، فقام بتخطيط واعادة بناء ارملاند موطنه الأصلى ، بعد أن أصابه من الحرب دمارا ، مبعوثا لأبرشيتها ، وباذلا جهده كطبيب لخدمة الفقراء ، وفى عام ١٥٢٢ تقدم بمشروع لاصلاح نظام النقد ، ذلك لأن بولندا فى ذلك العصر قد تفتتت الى دويلات منفصلة ،ولم

يكن هناك نظام نقدى موحد يعتمد عليه ، وكثر الصياح لارتفاع الأسعار المتزايد ، نتيجةالحروب المتعاقبة بين هذه الدويلات .

وتبين لكوبرنيق أنه اذا استخدمت النقـــود الزائفة والنقود الجيدة فى الوقت نفسه معا ، فان النقود الجيدة سوف تختفى من التعـامل ، فتبقى النقود الزائفة ، قاعدة أساسية أصبحت مبدأ من مبادىء الاقتصاد ، يسمى قانون جريشام ، فكتب كوبرنيق كتابا أومأ فيه الى أنه ينبغى أن تكـون لجميع الدويلات البولندية عملات واحدةمتجانسة، وأن يكون عيـارها مضـــمونا ، ويجب على الحكومات المحلية أن تسترد جميع العمـــلات القديمة ، كانت معارضة المنتفعين كبيرة فلم يؤخذ بهذه الاقتراحات ، مثل هذا حدث بعد مائةعام فى بريطانيا ، فلجأت الحكومة الى الرياضى الفلـكى اسحاق نيوتن ليحل هذه المشكلة ، فقدم لهـا الاقتـراح نفســه ، ونجح نيوتن حيث فشـل كوبرنيق ، لأنه كان يعمـل مديرا لدار سـك النقود .

لم يؤثر عن كوبرنيق أنه قد زج بنفسه فى مشاحنات الاصـــلاح الدينى بين البروتستنت والكاثوليك ، تلك المشاحنات التى أشعل لهيبهـا أمراء المقاطعات حتى يحظوا باستقلال بلادهمبعيدا عن نفوذ روما الدينى والدنيوى ، ورغم مشاغله المتعددة فى القيام بواجبات وظيفتـه ، فانه ظـل يتابع الانتاج الذهنى ، وأول مؤلف نشره كان عام ١٥٠٩ ، نشره باللاتينية ، وموضـــوعه ترجمـة لمكاتبات وهمية لمشاهير الرجال ، كان قد صاغها مؤرخ بيزنطى فى القرن السابع ، اسمه ثيوفيلاكت سيموكاتا ، وكتب صديق له مقدمة لهذا الكتاب، كتبها شعرا يمدح فيه كوبرنيق كعـالم فلكى له بحوث جديدة عن مسار القمر ، وحركاته المتغيرة، وعن قبة السماء الزرقاء بما فيها من كواكب .

يحدثنا كوبرنيق بأنه منذ عام ١٥٠٦ م بعـد عودته من ايطاليا ، بدأ يخطو فىتنمية نظامهالفلكى الذى تصوره للكون بناء ، ذلك النظام الذىكان حلما يراوده اثناء دراساته الموضوعية فى جامعات ايطاليا ، ثم أخذ يستكملها فى أحد أبراج السور الدفاعى المحيط بكاتدرائية فراونبـورج ، هـذا البرج لا يزال قائما ، ويعرف ببرج كوبرنيق ، انه كان مرصده ، كما كان علم الفلك شرعته .

وما ان وافى عام ١٥١٤ م حتى أصبحكوبرنيق شهيرا كعالم فلكى ، فدعى الى المجمع الـكنسى لتقديم مشورتهفى اصلاحالتقويم ، فاعتذر متنحيا، نظرا لأن الأرصاد الفلكية الجـديدة لحـــركات الشمس والقمر لم يتم جدولتها بدقة تفى بالغرض المطلوب ، فهى مازالت فجة تتغذى من النهـــج القديم ،

لقد كان التقويم اليوليوسى يخطىء فى ثلاثة أيام كل أربعمائة عام ، والخطـأ يتراكم على مر السنين ، مما دعا البابا جريجورى الثـالث عشر ، بناء على مشورة الفلكى اليسوعى كلاڤيوس ، الى اصلاح هذا العيب فيه ، فعدل التقويم ليقـرب الفترة بين عيد الفصح والاعتدال الربيعى ، حيث ان تاريخ عيد الفصح كان يقترب شيئا فشيئا من الصيف،فحذفت سنوات كبيسة معينة ،واستبعدت كل سنوات القـرون الا اذا كان رقمها يقبـــل القسمة على ٤٠٠ ، وفى عام ١٥٨٢ م بعـد وفاة كوبرنيق بنصف قرن تقريبا ، اعتمد التغيـير فى الدول الكاثوليكية ، وجعل اليوم التالى ليوم ٤ اكتوبر يوم ١٥ اكتوبر .

لم يذكر كوبرنيق المراجع العلمية التى اعتمد عليها فى كتابه « حركات الكرات السماوية » ولكننا سنذكرها هنا اعتمادا على أنها كانت المراجع الأساسية التى بنيت عليها الدراسات بجامعة بولونا ، فاستقى منها بحوثه ، وهى الآتى :

أولا : كتاب الهيئة للبطروجى الذى كان يعرفه اللاتين باسم «Alpetragius» وهو الذى قام بترجمته ميشيل سكوت فى طليطلة عام ١٢١٧م ونشره فى بولونا عام ١٢٢٠ م ، كما ترجم كتاب السماء والعالم لابن رشد ، كان سكوت لاهوتيا متأثرا بمذهب الافلاطونية المحدثة ، وقد وسع نظام الكون فيما يتعلق بمركزية الشمس للمريخ والمشترى .

ثانيا : تحرير المجسطى للخوجه نصير الدين الطوسى ، الذى ترجم من العربية الى اللاتينيه ،ثم أعيدت ترجمة المؤلف الاصلى لبطليموس القلوذى من الاغريقية بواسطة جورج طرببيزون «Treozond» عام ١٥١٥ م ، ١٥٢٨ م وطبعت النسخة الاصلية مع تعليقات ثيو السكندرى فى مدينة بال بسويسرا عام ١٥٣٨ م .

ثالثا : كتاب أصول الفلك لابن كثير الفرغانى المعروف عند اللاتين باسم «Alfraganus» ،وكان تأثيره محسوسا فى الكوميديا الالهية لدانتى الجيرى ، ثم أعيد طبعه ونشره فى فرارا عام١٤٩٣، وجامعتها تعلم بها كوبرنيق ، ثم طبع ثانيا فى نورمبرج عام ١٥٣٧،وكان مرجعا كبيرا لعلم الفلك حتى عصر ريجيومونتانوس تلميذ برباخ ، والأخير له نظريات جديدة فى الفلك ، أما جون ريجيومونتانوس فقد جمع كل ما استطاع جمعه من مخطوطات اغريقية وعربية فى الفلك أمكنه الحصول عليها من ايطاليا ، وذهب الى نورمبرج، حيث أنشأ مرصدا ومطبعة ، وقام بعد ذلك باستكمال كتاب برباخ .

رابعا : مجادلات نيقولاس الأورزمى العالم الباريسى فى القرن الرابع عشر ، الذى ناقش فيها من الوجهة الميتافيزيقية دورات السماوات ، ونادى بأنها ما هى الا وهم وسراب ، وأن جميع أنواع الحركة انما هى نسبية ، فالسحب تظهر لنا متحركة والأرض ساكنة ، ولو فرض أن الأرض تدور حول محورها فان الدوران لا يسبب عنف الرياح، ورغم أن سفر المزامير يشير بأن الأرض ثابتة بحيث لايمكن تحريكها ، فان هذه الألفاظ انما اختيرت لكى تفهمها الجماهير ، كتلك الألفاظ الأخرى .

خامسا : كتاب « الجهل العلمى » الذى ظهر فى القرن الخامس عشر للكاردينال نيقولاس الكوزى، وفيه ينادى بان الكرة الخارجيه للكون التى تستمد حركتها من الله ،اعتبرت حدا فاصلا للكون والفضاء ، فكيف اذا وقفنا تحتها وأطلقنا سهما نحوها فما الذى يحدث ، هل يرتد السهم ثانيا أم ينطلق نهائيا بغير رجعة ؟ ان الكون غير متناه ، لا مركز ولا محيط له ، ثم يستطرد فى البرهان على أن الأرض لها حركة دورانية ، وليست لها حركة انتقالية ، وأن الحركة بمعناها الفيزيقى نسبية ، ولا يمكن اختيار نقطة ما فى السكون لاعتبارها مركزا له ، ثم افترض بأنه يوجد فى مستوى خط الاستواء قطبان تدور حولهما الأرض مرة كل اربع وعشرين ساعة ، أما الكرة السماوية للنجوم الثوابت ففى زمن أقل ، تفسيرا لمبادرة الاعتدالين ، بينما الشمس تقع فى دائرة تبعد ٢٣° من أحد القطبين ، وتدور فى زمن أقل من زمن

الأرض ، وعلى ذلك تظهر الشمس فى دورتها السنوية فى السماء . وكأنها تتحرك من مدار السرطان لمدار الجدى ثم العودة ثانية .

كل هذه الآراء قد ولدت تتابعا فى الهجوم على نظام بطليموس ، فأثارت شكوكا فى السنين التى سبقت كوبرنيق ، والشك يورث القلق ، والقلق للفكر العلمى ينبوع ، مما حفز كوبرنيق الى القيام بعدة من الأرصاد الشاقة بفراونبورج ، تولاها بنفسه ليدعم بها نظريته الجديدة عن الكون ، ورغم جدية هذه الأرصاد فانه ظل محجما عن نشرها ، بل ان أول رسالة ظهرت له عام ١٥٢٤ م وهى التى حاول فيها تقويض الأسس التى قام عليها التفسير القديم عن مبادرة الاعتدالين ، لم تتناول أى تلميح عن نظريته الجديدة ، وفى ذلك الوقت أخذت بحوث كوبرنيق طريقها الى الشهرة بفضل عالم فلكى هو سليو كالاجنينى الذى زار كاراكاو عام ١٥١٥م ووضع كتابا عام ١٥٢٤ محاولا فيه شرح الحركات السماوية للكواكب على أساس الحركة الدورانية للأرض .

لقد أصبح الطريق ممهدا بعد ذلك أمام كوبرنيق ليخطو خطوة أكثر جرأة ، فتقدم عام ١٥٣٠ بكتاب آخر هو « تفسيرات » كدراسة أولية لنظريته الجديدة التى تنادى بمركزية الشمس للكون ، وليست الأرض ، فسرعان ما جذبت انتباه المفكرين ، وفى روما حاضر فيها جوهان البرخت ، وباركها البابا كليمنت السابع كغذاء جديد يمكن الاستفادة منه فى الفكر اللاهوتى .

وفى ربيع عام ١٥٣٩ م قدم جورج جوشيم رثيكوس ، عالم المانى فى الخامسة والعشرين من عمره لزيارة كوبرنيق ، وكان رثيكوس العبقرى بابتكاراته فى العلوم الرياضية بالنسبة لعصره قد عين استاذا لهذه المادة فى جامعة وثنبرج ، ولما يتجاوز الثانية والعشرين ، استقبله كوبرنيق وقد أصبح شيخا هرما ، وأمضى رثيكوس أكثر من سنتين معه لدراسة نظرياته الجديدة ، فآمن بها وحث كوبرنيق على نشرها ، مثلما فعل الكاردينال شونبرج حين رجاه فى نشرها على الملأ ، وكان لريتكوس الفضل فى ارسال مخطوط البحث الى المانيا ليطبع تحت اسم «حركات الكرات السماوية» ونلاحظ أنه ذكر الكرات السماوية لا الأجرام السماوية لأنه كان ولم يزل متأثرا بالنمط الاغريقى ، لقد ظل كوبرنيق قرابة ثلاثين عاما ، يعمل بغير انقطاع ، ساعيا الى ابتكار نظام جديد للكون ، ومدونا أفكاره بالرصاص على قصاصات الورق وهوامش الكتب ، بل على جدران منزله، حتى أكمل نظاما لم يفسر فحسب كل ما فسره نظام بطليموس القلوذى ، وانما فسر فى ذلك بدقة جميع حركات الكواكب والنجوم ومع أربع وثلاثين كرة فقط .

ان كتابه هذا يضارع الى حد كبير كتاب « البرنسيبيا » لاسحق نيوتن باعتباره تتاجا للعبقرية الخلاقة ، رأى كوبرنيق النسخة المطبوعة وهو فى غيبوبة المرض ، اذ سبق له أن أصيب فى نهاية عام ١٥٤٢ م بالسكتة ثم الفالج ، وتوفى فى ٢٤ مايو عام ١٥٤٣ م ، ودفن فى كاتدرائية فراونبرج .

كثيرا ما قيل ان كوبرنيق خشى من نشر متنه الكبير ، وهو على قيد الحياة ، خوفا من حركة الاضطهاد الدينى ، التى تيبست من أجلها الأفكار العلمية الجديدة ، بيد أن الواقع لايؤيد هذا الرأى ، فالحقيقة أنه نشر مسوداته موجزة فى

كتابه « التفسيرات » قبل وفاته بسنوات كثيرة ، وسمح لتلميذه ريتكوس أن يطبع تقريرا أوليا عن النظام فى عام ١٥٤٠ م قبل وفاته بثلاثة أعوام ، وفضلا عن ذلك كان بحثه معروفا عند البابا والآخرين من علية القوم فى المجالس الكنسية ، بل كان يدعو الى اعجاب شديد .

وواقع الأمر أن الذى أخر كوبرنيق فى النشر هو خوفه من سخرية الجماهير عامة ، ففى ذلك الوقت كانت العقول جميعها قد استراحت الى نظام بطليموس فى الفلك ، وفيزيقا ارسطو التى تنادى بأن الأرض مركز العالم ، فاذا قذفت حجرا فى الهواء عاد ثانية الى الأرض ، بل اذا قذفت حجرا من فوق أحد الكواكب الأخرى كالمريخ مثلا ،فانه قطعا يسقط على الأرض ، فهى المركز ، والشمس والقمر والكواكب المتحيرة بل النجوم الثوابت ، كل فى فلك حول الأرض يسبحون ، وقد خلقها الله جميعا لمنفعتنا ، وأن لها أهمية خاصة عند الخالق .

ان أى تغيير جذرى لتلك العقيدة باستبدال الشمس بالأرض ، باعتبارها مركزا للكون ، سوف يصبح لا محالة موضوعا يتندر به الحمقى ،وكان كوبرنيق شديد الحساسية والتحرج من مخاطرة كهذه ، لذلك تراه يبوح بأفكاره لأولئك الذين استطاعوا تقديرا لها ، واستيعابا لادراكها .

وتدعيما لهذا الرأى فهو قد سمح لزميله أندرياس أوسياندر اللاهوتى البروتستانتى بكتابة مقدمة كتابه هذا ، مشيرا بأن ما وصل اليه كوبرنيق من فروض ، لا يمثل الحقيقة ذاتها ، انما هو تقريب رياضى افترضه سدا للذريعة ، ليساعده على الوصول الى حسابات فلكية صحيحة ، وأن الاسباب الحقيقية لاختلاف حركات الاجرام السماوية ليست فى متناول البشر ، وعلى المشتغلين بعلم الفلك اختيار أنسب الفروض الرياضية التى تتمشى مع نتيجة الأرصاد ، ثم ينادى بعد ذلك بأن على القارىء أن يتقبل نظريات كوبرنيق كما يتقبل غيرها من نظريات أخرى ، كتلك التى سبقت أو التى سوف تستجد ، ثم عليه أن يقارن بينها ، وسوف تتضح له معقوليتها وسهولتها بالنسبة لنظريات الماضى .

لقد أراد أوسياندر أن يدافع عنها سلفا ،ليؤخر الصدام بينها وبين العقيدة المسيحية التى كانت مستولية على الأذهان فى ذلك الوقت ، ومن جهة أخرى نجد دفاعه هذا يتناقض مع الهدف الرئيسى الذى كان يقصده كوبرنيق ، فهو يقول بل يؤكد أن نظريته ليست فقط الحقيقة بعينها بل هى تفسير هندسى سليم لحركات الكرات السماوية .

ورغم أن كوبرنيق أهدى كتابه للبابا بولص الثالث ، وبالرغم من مقدمة أوسياندر المذكورة ، فان الصدام بين نظامه الذى أنشأه وبين الكاثوليك والبروتستانت على السواء ، ظهر واضحا بعد موته ، فها هو مارتن لوثر يشير « أرى الناس يصغون الى منجم جديد ، يبذل جهوده فى البرهنة على أن الأرض ، هى التى تتحرك لا السماوات ، وما فيها من أفلاك ، وليس على من يرغب فى أن يكون ماهرا ، الا أن يأتى بنظرية جديدة تفوق النظريات المعروفة ، وكيف يريد هذا المعتوه أن يقلب أساس علم الفلك ، والكتاب المقدس يخبرنا بأن يوشع أمر الشمس بالوقوف لا الأرض »

ويؤيده كالفن بعد أن أشار الى احدى نصوص التوراة قائلا « ان الأرض ثابتة بحيث لا يمكن تحريكها ، ومن ذا الذى يتجاسر بأن يضع رغبة

كوبرنيق فوق ارادة القدرة الالهية ! »

والآن يكفينا هذا القدر من صورة العصر الذى أحاط بكوبرنيق، ولنمض مسرعين الى التعرف على كتابه الذى أثار كل هذا القلق .

« حركات الكرات السماوية »

لم يهدف كوبرنيق الى تقويض نظام بطليموس تقويضا تاما ، لأنه جعل الأرض مركزا للكون ، ولكنه كان غير مقتنع بتلك الأسانيد التى يبررها المجسطى فى براهينه الهندسية ، لتفسير حركات الكواكب والنجوم ، فأراد الوصول الى نسق أكثر سهولة ، وأيسر تعبيرا ، من الوجهة الرياضية ، فالكون كرى ، والكرة أعظم الأشكال كمالا ، فهى لا تحتوى على وصلات أو عقد ، بل هى أكبر الحجوم المغلقة ، وأن أكمل أنواع الحركة ما كانت دائرية ، فليس لها بدء وليس لها نهاية ، لذلك اختارها الله نظاما للكون ، ولا داعى اذن لتعقيد تلك الحركات باضافة أفلاك تدور ، أى بافتراض أن الكوكب يتحرك على محيط فلك تدوير ، يتحرك مركزه على محيط فلك تدوير ثان، ومركز هذا الأخير يتحرك على الفلك الدائر ،وأن الأرض بعيدة عن مركز الأفلاك الدئرة ، أو أن مراكز أفلاك الأكر بعيدة عن الأفلاك الدائرة ، كل هذه التعقيدات التى نشأت من النسق الجيوستاتيكى للكون ، أى باعتبار الأرض مركزا ساكنا للكون ، كانت البؤرة الأساسية التى أراد كوبرنيق أن يبتدىء منها ليحقق نظاما أكثر كمالا، وأقرب منطقا ، ليتمشى مع العقيدة بأن الله قد خلق الكون متكاملا لا تعقيد فيه .

لذلك فانه وضع نصب عينيه أن يعيد ترتيب الكواكب والكرات السماوية ، لتحقق ذلك النظام، فارتأى وضع الشمس مركزا للكون بدلا من الأرض ، قائلا « فى هذا المعبد الكبير ، من ذا الذى يستطيع أن يضع تلك الشعلة المضيئة فى مكان آخر سوى المركز ، حيث تضىء كل الأشياء فى وقت واحد ، فهذه الشمس هى نور العالم ،بل هى روحه ، بل هى التى تتحكم فيه ، وهى جالسة على عرشها القدسى ، ترشد أسرة الكواكب الى طريقها !»

أفكار ميتافيزيقية ، كان يعتنقها البابليون ، وعبدة الشمس فى بعض المذاهب الفارسية ، تسربت الى الحضارة المسيحية تحت تأثير الأفلاطونية المحدثة بجامعة الاسكندرية ، هى التى قادته الى وضع نظام « هليوستاتيكى » بدلا من « الجيوستاتيكى » لبطليموس القلوذى ، الذى انتقد عدم التماثل والتناسق فيه حيث يقول «انه يقفز من قضية الى أخرى دون ربط بينهما ، كل قضية معزولة تماما عن الأخرى ، وكأنها وحدة قائمة بذاتها ، ان مثله كمصور فنان ، يصور اليدين والرجلين والرأس وسائر الأعضاء الأخرى من نماذج حية أخرى متباينة ، كل عضو قد أتقن تصويره بمفرده ، ولكن من مصدر مغاير،وبنسب متفاوتة ، ثم يجمع هذه الأعضاء فى جسم واحد ، فالنتيجة النهائية ليست مخلوقا متناسقا ، بل وحشا ضاريا » .

ان التعقيدات التى نشأت عن نظام بطليموس، جعلت الكواكب لا تتحرك بسرعات ثابتة حول مركز معدل المسير ، لا حول مركز التدوير ،فثمة تناقض لا يقبله المنطق والعقل،فاضطر الى اللجوء الى توزيع هندسى آخر بحيث تتحرك فيه كل العناصر بسرعات منتظمة حول مركزها ، كما تقتضى قاعدة الحركات المطلقة ، فالشمس والقمر

والكواكب تشكل نظاما متكاملا ، تتحرك كل واحدة منها بحركات دائرية منتظمة ، وبأسلوب متوافق .

اذن فقد أصبح لزاما أن ينتقل علم الفلك من حظيرة الاسكندرية،حيث بطليموس وهيبارخوس، الى حظيرة أثينا حيث هيراقليطس واكفانتوس ، وشيعة فيثاغورس ، ومنهم فيلولاوس ، لكى يستبدل بالنار المركزية الشمس ، تدور حولها الكواكب .

أليست أثينا هى مهد أفلاطون القائل بأن الله هو المهندس الأكبر ، وأليس الفيثاغوريون هم القائلون بأن الأعداد الأولية هى أصل الأشياء ،وأن تقسيم الأوتار الطنانة الى أقسام عددية ، بسيطة، تنشأ عنه انغام توافقية ، فكذلك حركات الكرات السماوية وهى البسيطة فى عددها تنشأ عنها نغمات سماوية ، لا يستطيع سماعها الا من أوتى استعدادا خاصا .

وأليس أرسطو هو القائل بأن النقلة الدائرية ، هى التى يمكن أن تنتج حركة واحدة لا متناهية ، متصلة وأزلية ، والجسم فيها هو بلا انقطاع مائل نحو الوسط ، الذى هو نفسه لا متحرك ،وخارج عن المحيط الذى ليس هو جزءا منه ، وأن الحركة الدائرية تذهب من ذاتها لتعود الى ذاتها ، وأن المحرك الأول هو واحد وأنه أزلى فى وحدته وفى فعله ، وفى هذا المحرك الأول جزءان أحدهما يحرك دون أن يتحرك هو ، والثانى الذى هو محرك يحرك فى دوره ، فالأول هو الذى يخلق الحركة ، والثانى هو الذى يقبلها ويوصلها ، والمحرك الأول بكله يبقى لا متحركا،ولكن الجزئين اللذين يتحلل اليهماليسا تماما مثله لا متحركين،بل أحدهما هو على الاطلاق لا متحرك مثله ، والآخر يقبل الدفع ، ويمكنه أن يوصله بالواسطة الى سائر الأشياء.

وأليست فيزيقا أرسطو هى القائلة أيضا ان المادة كلها ذات حياة ،وأن طاليس نسب الى النفس قوة محركة ، وقال بوجود نفس حتى للحجر كحجر المغناطيس لأنه يحرك الحديد ، فالكرات السماوية بحسب كوبرنيق لها ارادة ، فهى تتحرك تبعا لذلك ، وقد طبق شوبنهور الفيلسوف الألمانى فى القرن العشرين فكرته عن الارادة هذه على كل شيء فى مذهبه .

لذلك ركز كوبرنيق نظريته فى الأسس التالية:

١ ـ لا توجد مراكز لجميع الدوائر والكرات السماوية .

٢ ـ مركز الأرض هو قطعا ليس مركز الكون، بل هو مركز الثقل لها فقط .

٣ ـ جميع الكرات تدور حول الشمس باعتبارها النقطة المتوسطة ، وعلى ذلك فهى مركز الكون .

٤ ـ بعد الأرض عن الشمس يعتبر ضئيلا بالنسبة لارتفاع كرة النجوم الثوابت (هذا الافتراض مقتبس من فرض اريستارخوس لتفسير عدم الازاحة الظاهرية للنجوم).

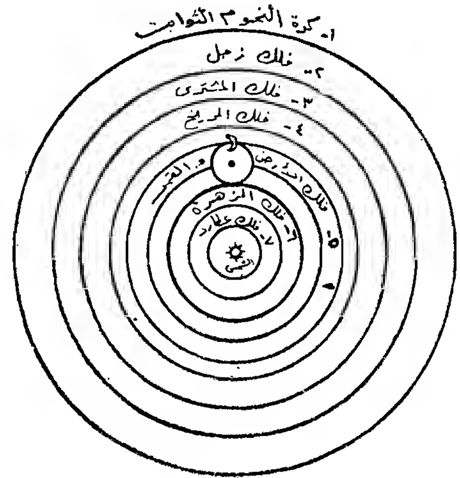
٥ ـ كل حركة ظاهرية للنجوم هى نتيجة لحركة الأرض ، وليست هناك حركة لكرة النجوم الثوابت ، والأرض وما عليها لها حركة دورانية حول محورها كل يوم ، بينما تظل النجوم ثابتة.

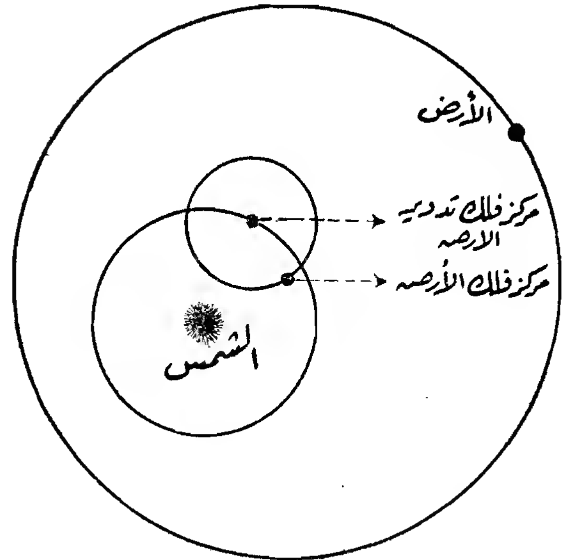
٦ ـ ما يظهر لنا من حركة الشمس السنوية ، انما هو نتيجة للحركة الانتقالية للأرض وكرتها حول الشمس غير المتحركة ، ومثلها فى ذلك مثل الكواكب الأخرى ، وللأرض حركة أخرى ترنحية (مثل حركة النحلة التى يلعب بها الأطفال ، فانها تترنح عند دورانها) وذلك تفسيرا لظاهرة مبادرة

الاعتدالية .

٧ ــ ان حركات الاستقامة والرجوع للكواكب المتحيرة ، ليست دالة لحركتها بل لحركة الأرض، التي هي كفيلة وحدها لتفسير جميع الاختلافات في حركات الكواكب والنجوم السماوية .

٨ ــ تدور الأرض في دائرة مركزها ليس الشمس ، ولكن نقطة أخرى مختلفة عن المركز ، أما مركز فلك الأرض فيدور حول نقطة مثل أ تدور هي نفسها حول الشمس (حسب الرسم التالي) .





بقي على كوبرنيق أن يدافع عن التناقض العنيف الذي ظهر بين نظريته ، وبين فيزيقا أرسطو كما تشكلت في العصور الوسطى ، ومن بين هذا التناقض الاحساس بأن الأرض ثابتة ، وليست متحركة ، والحركات الوحيدة المرئيةهي التي تظهر في السماء ، لقد كان من الواضح أن نظام كوبرنيق مبني على الحركة النسبية ،وليست الحركة المطلقة ، هو ينكر أنه يستطيع تعيين السكون المطلق أو الحركة المطلقة عن طريق المشاهدة ، والذي نراه حقا هو حركة الكوكب بالنسبة لنا ، سواء حركته الكلية أو الجزئية .

فقد سمح أرسطو وبطليموس بوجود الحركة غير المرئية ، وهي حركات الكرات المشفة ، وأكر التدوير حول أفلاكها ، ومحصلتها جميعا تظهر الحركة المرئية ، بمعنى أنهما أضافا حركات غير مرئية للحركات المرئية ، حتى يتمكنا من اعتبار تلك المحصلة حركة منتظمة ، ولكنهما لم يحاولا انكار الحركات التي تظهر عيانا ، في حين أن كوبرنيق أنكر وجودها ، فهو رأى النجوم والكواكب تتحرك فتجاهل حركتها ، بل أنكرها كلية ، وعزا تلك الحركة لشيء غير مرئي وهو حركة الأرض .

لقد شعر كوبرنيق بخطورة ذلك التحول الفكري ، وتصادمه مع المحسوس ، فلكي يجعله مستساغا رجع الى احدى قصائد شاعر الرومان الكبير فرجيل الذي يقول « اننا نبحر من الميناء ، فنرى البلاد والمدائن تتحرك الى الوراء » هذه هي حواسنا التي تخدعنا كل يوم ، ما نراه متحركا هو في الحقيقة ساكن ، والنجوم نشاهدها تتحرك كل يوم ، وهي ليست كذلك ، ان الأرض التي نقف عليها هي التي تتحرك » .

وثمة تناقض آخر : فالأجسام الثقيلة حية تتحرك بحركة دورانية ، تقذف بها القوة المركزية النابذة الى الخارج ، وعلى هذا القياس حينما تدور الأرض حول الشمس ، أو حول محورها، ما الذى يحول بين اندفاع الأجسام الثقيلةالسائبة التى عليها ، من أن تنفر منها الى الفضاء ؟ يجيب كوبرنيق على ذلك التناقض فى كتابه فيقول : ان النجوم الثوابت المعلقة كالقناديل فى الكرة الأخيرة المشفة ، وهى الملاصقة للمحرك الأول الذى لا يتحرك بحسب فيزيقا أرسطو ، أسرع دورانا من أى كرة أخرى لقربها من المحركالأول، فكان من الأولى أن تتناثر تلك النجوم فى الفضاء فلا يبقى لها من أثر !

دليل ضعيف يستند اليه كوبرنيق ، لأنه يتناسى هيكل فيزيقا ارسطو ، التى تفترض بأن الأفلاك والكرات السماوية ، ذات طبيعة لطيفة ، تكاد تشبه سائلا أثيريا ، فهى تتركب من مادة أخرى أى جوهر خامس (خلاف الأرض والهواء والماء والنار) ، وهو مادة خاصة لها صفة الكمال ، وبينما يتعرض كل شىء على الأرض للتغير والانحلال ، فان مادة السماوات لا تتغير ولايأتيها الفساد ، ولما كانت فى فلكها الصحيح من قبل ، فلا داعى لميلها الى الصعود أو الهبوط ، وليس لها وزن أو خفة ، انما هى تتحرك فحسب كدائرة تدور ، بينما تظل الى الأبد فى نفس المكان .

واعتراض ثالث اذا القينا جسما ثقيلا فوق الأرض الى أعلى ، فانه سرعان مايسقط فىمكانه، فلو أن للأرض حركة دورانية كما تفترض نظرية كوبرنيق ، فمن المنطق أن الجسم يسقط منالشرق الى الغرب كبقية الأجرام السماوية ، طالما أن نقطة الرصد تتحرك من الغرب الى الشرق ، ولكن هذا لايحدث مطلقا !

مرة أخرى نجد دفاع كوبرنيق ضعيفا ، فهو يقول « ان هذا الجسم يشارك الأرض فى حركته الدورانية . وله فى الوقت نفسه حركة مستقيمة الىمركز الأرض ، والحركةالأولى الدائرية لانحس بها ، لأننا نسير معها ، وانما نشاهد محصلة الحركتين معا ، وهى الحركة السفلى ، فيظهر لنا وكأن الجسم له حركة واحدة الى مركز الأرض »

كل هذه الاعتراضات التى نشأت عن فيزيقا أرسطو ، قام كوبرنيق بتفسيرها بنمط هجين من تصورات أرسطظالية مع أفكار أخرى غريبة ، وفى الواقع أن نظرية مركزية الشمس للكون ، التى نادى بها كوبرنيق فى متنه الكبير ، قد خلقت ناقصة التكوين ، واحتاج الأمر الى سنين أخرى ليظهر عباقرة أمثالجاليليووكيلر ونيوتن ، يقومون بتدعيمها فيزيقيا ورياضيا ، ذلك لأن كوبرنيق لم يتمكن من الخلاص من ظاهرة التشكل للحضارة الاغريقية ، التى ظهرت كطفح جلدى فوق روح الحضارة الأوروبية الناهضة ، فنراه اغريقيا فى تصوره أكثر من الأغارقة أنفسهم .

ولأول وهلة عند قراءة كتابه « حركات الكرات السماوية » الذى يتألف من ستة أجزاء، لايستطيع المرء أنيفرق بينه وبين كتاب تحرير المجسطى للخوجة نصير الدين الطوسى ، الذى يتألف من ثلاث عشرة مقالة ، ومابة وواحدوأربعين فصلا ومابة وستة وتسعين شكلا .

ففى الجزء الأول من كتاب كوبرنيق نجده يقدمه للبابا بولص الثالث .

ثم يبدأ فى البرهنة على أن الكون كروى والأرض كروية أيضا ، ثم اثبات أن حركة الكرات السماوية منتظمة ثم يتساءل هل للأرض حركة

دائرية ، ولماذا كان الفكر القديم يعتبر الأرض ثابتة ثم يستطرد فى ترتيب الكرات السماوية الدائرية ثم شرح الحركة الثلاثية للأرض ، ثم ينتقل الى مواضيع أخرى هندسية عن الخطوط المستقيمة فى الدائرة ، وجداول الأوتار ، ثم يذكر النظريات الهندسية الخاصة بأضلاع وزوايا المثلثات المستوية والمثلثات الكروية .

وبمقارنة هذا الجزء مع المقالة الأولى للمجسطى نجد نفس الترتيب ونفس جدول القسى وأوتارها وجدول القسى وجيوبها ، فمثلا نجد فصول هذه المقالة بالترتيب التالى « فى أن السماء كروية وحركتها مستديرة — فى أن الأرض كروية فى الحس بالقياس الى الكل — فى أن الأرض فى وسط السماء كالمركز فى الكرة — فى أن الأرض كالنقطة عند فلك البروج ، فى أن الأرض لها حركة انتقال — فى أن أصناف الحركات الأولى اثنان — فى العلوم الجزئية — فى مقادير الأوتار .

بالمقارنة بين المنهجين ، يتضح لنا أن كوبرنيق أراد أن يتخذ من نمط المجسطى منهجا ، ثم يزيد عليه العرفان المتراكم من بحوث الفلكيين العرب فى حساب المثلثات الكروية التى كانت تنقص المجسطى ، أما جداول القسى وأوتارها وجيوبها ، فلا نجد أثرا لبحوث البيرونى كما ذكرها فى مؤلفه الكبير القانون المسعودى ، بجعل نصف قطر الدائرة الوحدة .

وفى بقية الفصول التالية نجد نفس المواضيع ولكن بتغيير موضع الشمس مكان الأرض ، أما فى جداول حركات أوساط القمر وجداول الاختلافات الجزئية ، وجداول اختلافات مناظر النيرين فى دائرة الارتفاع ، وجداول الاجتماعات والاستقبالات ، فتكاد تكون نقلا ، ذلك لأن كوبرنيق لا يعقل أن يقوم بكل هذه الأرصاد التى أخذت من الذهن البشرى آلافا من السنين قبله ، فهو اكتفى بذكرها بعد ادخالها فى اطار نظامه الجديد .

وفيما يختص بالحركة التقهقرية للكواكب ، فيمكننا هنا أن نقارن بين رأى الفرغانى الذى ذكره فى الفصل الخامس عشر من مخطوطه «جوامع علم النجوم وأصول الحركات السماوية » الذى طبعت ترجمته اللاتينية بمعرفة يحى الأشبيلى عام ١٤٩٣ والذى كان مرجعا لكوبرنيق ، وبين تفسير كوبرنيق نفسه .

يقول ابن كثير الفرغانى « فيما يعرض للكواكب الخمسة المتحيرة فى الرجوع فى مسيرها فى فلك البروج ، فلنصف هنا مايعرض من الكواكب الخمسة المتحيرة من الرجوع فى مسيرها فى فلك البروج ، فنقول أولا انا قد بينا أن الكوكب اذا كان فى الجهة العليا من فلك التدوير ، فان حركته فيه تكون الى المشرق ، وفى جهة الحركة التى لمركز فلك التدوير ، فنرى الكوكب سريع المسير لاجتماع الحركتين فى جهة واحدة ، واذا كان فى الجهة السفلى من فلك التدوير فان حركته فيه الى المغرب الى خلاف جهة الحركة الأخرى .

فنقول هنا أيضا ان الكوكب اذا كان فى جنبى فلك التدوير من المشرق والمغرب ، وعلى موضع تماسه الخطان اللذان يخرجان من الأرض الى جنبى فلك التدوير ، لم تر لحركته قدر بين فلك البروج ، فيكون مايرى من مسيره فى فلك البروج هو مايسير من مركز فلك التدوير فقط .

فاذا سار الكوكب من موضع الخط المماس لفلك التدوير ، مما يلى المشرق ، كان عند ذلك ابتداء الحركة التى ترى للكوكب فى فلك التدوير الى المغرب بابطاء ، فينقص ذلك من مسير

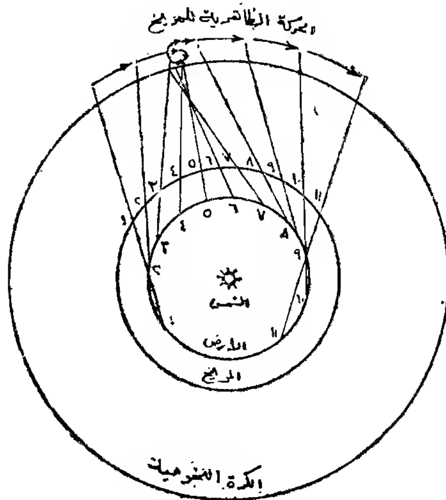
مركز فلك التدوير الذى يرى الى المشرق ، وكلما انحط الكوكب فى فلك التدوير ، ودنا من البعد الأقرب ، كان أكبر لما يرى من حركته فيه الى المغرب الى أن يساوى مدار مايرى حركته فى فلك التدوير بحركة مركز فلك التدوير .

فاذا ساوت الحركتان من جهتين مختلفتين لم ير للكوكب فى تلك البروج تقدم ولا تأخر ، ويرى كأنه مقيم ، ثم ترتد حركته التى ترى فلك التدوير الى المغرب وترتد على الحركة الأخرى ، التى الى المشرق ، فعند ذلك يرى الكوكب راجعا فى فلك البروج نحو المغرب ، ويكون أكثر مايرى من حركة الرجوع اذا صار الكوكب فى أقرب فلك التدوير.

فاذا جاوز البعد الأقرب صاعدا من جهة المغرب ، فصار الى قبل ذلك البعد الذى ابتدأ منه الرجوع من جهة المشرق ، تساوت هناك الحركات أيضا ، فيرى مقيما فى موضعه من فلك البروج الى أن يجوز ذلك الموضع ، فيرى مستقيم السير الى المشرق ، فهذا سبب مايرى من رجوع الكواكب الخمسة ولذلك سميت المتحيرة »

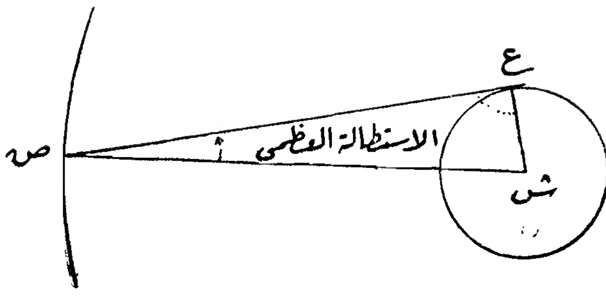
ولكى نقرب هذا التعليل للأذهان ، دعنا نفترض تلك الدوارة « وهى اللعبة التى تتكون من أفراس وطيور وحيوانات دوارة حول المركز وتكثر فى الملاهى »، ونحن فى مركزها ، وهناك طفل يجلس فوق أحد الأفراس هذه فعندما تدور اللعبة ، يدور الطفل حولنا وهو راكب فوقه ، ولنفترض أن مع هذا الطفل لعبة صغيرة دوارة ، يمسكها بيده ، ولنفترض أحد الأفراس المشابهة عليها ، فعندما تدور اللعبة وتدور الدوارة الكبيرة الأصلية ، يظهر لنا فرس اللعبة التى يمسكها الطفل ، وكأنه يدور حول مركز ، يدور فى فلك حولنا ، هذا هو فلك التدوير أو الأكر كما يسميه الطوسى ، أما اللعبة الكبيرة فمحيطها الذى يجلس عليه الطفل ، هو فلك التدوير الأول ، وعندما يدور فلك التدوير فان الفرس الذى اخترناه يتحرك فى اتجاهات دورانية تارة مخالفة للدوران الأول ، وطورا فى نفس الاتجاه ، فيبدو هذا الفرس على الخلفية الخارجية ، وكأن حركته فى استقامة وفى رجوع، وعلى ذلك سميت بالمتحيرة .

وفى تعليل كوبرنيق ، هو يضع الشمس فى مركز اللعبة الأصلية ، ونحن فوق الأرض تتحرك بسرعة دورانية حول الشمس ، وبأخرى حول أنفسنا ، أما الفرس الذى يجلس الطفل عليه ، فيدور أيضا فى اللعبة الأصلية بسرعة مغايرة لسرعتنا ، فعندما ندور ونلتقى بالفرس ، ثم نخلفه وراءنا يظهر الفرس وكأنه يرتد الى الخلف ، وعندما ندور حول أنفسنا يلحقنا ثم يصبح اتجاه حركتنا مغايرا لاتجاه حركته ، فيبدو وكأنه يسبقنا ، ثم تتكرر العملية فتبدو حركة الفرس فى الخلفية ، وكأنها تقهقرية، وهذا مايحدث لكوكب مثل كوكب المريخ مع راصد فوق الأرض ، حسب الشكل التالى .



ونلاحظ بعد ذلك بقية أجزاء كتاب حركات الكرات السماوية ، تشمل مواضيع عميقة ، يستلزم الالمام بها استيعابا لمصطلحات علم الفلك ، وعلى سبيل المثال نذكر الموضوعات التالية : الزوايا الحادثة من تقاطع دائرتى البروج والأفق ، وكذلك الحادثة من تقاطع دائرتى البروج والارتفاع — فى وضع لجداول لحركة الشمس الوسطى ، فى وضع جداول حركات أوساط القمر — فى بيان أن الاختلاف الأول للقمر يمكن أن يسند الى كل واحد من التدوير والخارج المركز — فى أن الخلاف الذى وقع لا برخس كان من جهة الحساب دون الأصول — فى صفة آلة تقاس بها الكواكب — فى نسبة مابين المركزين الى نصف قطر المايل — فى أنه لايقع فى حساب الاجتماعات والاستقبالات بسبب الخارج المركز تفاوت يعتد به — فى مبادرة المنقلبين والاعتدالين — ماهو أكبر فرق بين مبادرة الاعتدالين المنتظمة والظاهرية — الاختلافات الظاهرية للشمس — تعيين الحركات المنتظمة لخطوط الطول — فى قدر أقطار النيرين والظل عند الاجتماعات والاستقبالات — فى بعد الشمس وما يتبعه — فى البعد الأبعد للزهرة — فى معرفة الأبعاد العظمى للزهرة وعطارد من الشمس .. الخ .

والآن ننتقل الى دراسة الكيفية التى وصلته الى قياس أبعاد الكواكب عن الشمس ، متخذا بعد الأرض عن الشمس وحدة للقياس ، فعندما يوجد كوكب عطارد مثلا فى موضع استطالته العظمى ، فان الخط الواصل بين الراصد والكوكب يصبح مماسا لفلك الكوكب ، وعموديا على الخط الواصل بين الشمس والكوكب حسب الشكل التالى :



فالأرض فى الوضع ض والشمس فى ش وعطارد فى ع فالخط ش ع يساوى ش ص حا ش ض ع ، وزاوية الاستطالة العظمى يمكن رصدها ، وجيبها يحسب من جداول حساب المثلثات وبهذه الطريقة أمكن قياس أبعاد الكواكب الأخرى ، ولو أن طريقة حساب الكواكب البعيدة كالمريخ والمشترى وزحل أصعب قليلا ، والجدول التالى يوضح قياسات كوبرنيق ، والقياسات الحديثة لأبعاد الكواكب عن الشمس ، باعتبار بعد الأرض عن لشمس يساوى الوحدة .

الكوكب	قياسات كوبرنيق	القياسات الحديثة
عطارد	٣٦ر—	٣٨٧ر—
الزهرة	٧٢ر—	٧٢٣ر—
الأرض	١	١
المريخ	٥ر١	٥٢ر١
المشترى	٥	٢٠ر٥
زحل	٩	٥٤ر٩

أما قياسات الفرغانى والبتانى وابن العبرى ، فكانت على أساس بعدها عن الأرض ، وأما بطليموس فانه لم يذكر الا بعد الشمس والقمر

فقط عن الأرض ، ولا نجد فرقا كبيرا بين قياسات الفرغانى وقياسات كوبرنيق فيما لو حولت أبعادها من الأرض للشمس .

مرة أخرى ، ننتقل الى موضوع آخر ، طال تركيز فلاسفة الغرب عليه ، وهو مدى تصادم كتاب « حركات الكرات السماوية » مع الفكر الأوروبى فى شتى المجالات ، وهو الذى يطلقون عليه الثورة الكوبرنيقية ، وسنحاول هنا أن نسرد التفاعل الذى نتج :

الثورة الكوبرنيقية :

لقد كانت نظريات كوبرنيق نهاية لعصر فكرى متزمت ، وتهيئة ضرورية لعصر آخر هو عصرالعلم الذى نغرق فيه اليوم تماما ، ولم يكن كوبرنيق نفسه هو منشىء العلم الحديث بأية حال ، فآراؤه خلت من الفكر الاشراقى الذى يخرج بغتة بنمط جديد ، على غرار مانجده عند نيوتن وبلانك واينشتين وكيكولية، كانت نظرتههى نظرة العصور الوسطى التى تشكلت بأفكار أرسطو وفيثاغورس وكل مافعله هو تمكينه للفلسفة العلمية الجديدة من الظهور ، لم يتبادر لعقول الناس معنى الحركة فيما بين عهد بطليموس وكوبرنيق ، وكان من الواضح أن الجسم يتحرك لو أنه يغير مكانه بالنسبة للأرض ، وهو ساكن فيما عدا ذلك ، أما بعد كوبرنيق فقد استجد مفهوم آخر لمعنى الحركة أى تغيير المكان بالنسبة للشمس ، مما مكن جاليليو عند بداية القرن السابع عشر من اذاعةرأيه فى الحركة المحلية ، التى أصبحت ركيزة علم الميكانيكا فيما بعد .

أما نيوتن فقد استفاد من الحرية التى جادت بهاهذه الفكرة ، فعندما كان يبحث حركةالكواكب اعتبر الشمس ساكنة مثل كوبرنيق ، ولكنه عندما كان يبحثسقوط التفاحة على الارضاعتبر الارض ساكنة ، كما زعم معارضو كوبرنيق ، واستطاع عندئذ أن يبين أن نفس القانون العام للجاذبية يسرى على الكواكب والتفاحة كما استطاع أنيبنى على مبدأ جاليليو القوانين العامة للحركة ، التى يرتكز عليها كل ماجاء بعد ذلك من علم .

آمن كوبرنيق بأن الكواكب تدور لأن لها ارادة ، والتفاحة عندما تسقط ، فان لها ارادة بحسبه ، هى التى تساعدها على السقوط ، وكان معاصروه يعتقدون أن للتراب والماء والهواء والنار طبائع هى فى أساسها من طبيعة الانسان ، كانوا يميزونها على أنها جزء من الطبيعة البشرية ، وأن أمزجة الناس تتأثر الى حد كبير بحركات الأجرام السماوية ، وجاءت نظريات كوبرنيق فقلبت كل شىء ، ظهر فيها أن الأرض مجرد كوكب ضئيل لنجم ضئيل فى جسد لانهائى من النجوم ، وأن الانسان ليس مركز الخلق ، فانهارت فكرة التنجيم من أساسها ، كان التنجيم علما يعتد به فأصبح حديث خرافة ، وبات مكان الانسان كله فى النظام الكونى مزعزعا ، وتغيرت المفاهيم فى نسق جديد واختفت الارادة ، وحلت محلها الجاذبية التىتسود النظام الكونى بأجمعه ، والجاذبية بدورها تخضع لقوانين ثابتة أزلية نسيجها العلية .

لقد كان كتاب حركات الكرات السماوية لكوبرنيق اغريقيا فى تصوره ، فهو يؤمن بأن الحركة الدائرية هى أكمل الحركات للكواكب ،ثم ظهر بعد ذلك أن تلكالحركات بيضية ، انكل ثورة من الثورات لاتأتى بغتة ، بل لابد من وجودبذور صالحة لها ، ولابد من زمن حتى ينمو وينضج

نبتها ، استورد كوبرنيق تلك البذور من الاغارقة ومن العرب ، ثم زرعها فى أرض أوروبية ،فأينعت لأنها كانت على حافة التطور والثورة .

لقد كان النظــام الجيوستاتيــكى الاغريقى موضوعا، فجاء الفلكيون العرب واستحدثوا أنظمة جديدة ، وأصبحت تلك الأنظمة نقيض موضــوع ثم جاء كوبرنيق فربط بينها فى تعــايش سلمى ، مستحدثا النظام الهليوستاتيكى ، الذىأمسىمركب موضوع ، واستقر نظامه ، بل نما وترعرع ، لأنه كان محظوظا اذ وجد من يخلفه من شوامخ الفكر أمثال تيخوبراها وكيلر وديكارت ونيوتن ولابلاس وأصبح نظام كوبرنيق موضوعا طبقت شــــهرته الآفاقأثناء محاكمات جوردانو برونو وجاليليوبعد وفاته بأكثر من خمسين عاما .

ان أهم تصور فيزيقى نجده فى كتــــاب كوبرنيق ، هو فى ازاحته لفيزيقا أرسطوعن المحرك الذىلا يتحرك، كما سبق أن شرحناه ، هذا المحرك هوالذى يحرك كرة النجومالثوابت ، وهىبدورها تحرك الكرات البلورية الأخرى لزحل والمشــترى والمريخ والشمس والزهرة وعطارد ، قال كوبرنيق ان الكواكب تتحــرك لأن لها ارادة ذاتية ، ذلك التحول فى التفكير كان رائدا لكبلر حين قال ان حركة الكواكب تتحكم فيها الشمس، وعلى ذلك أصبحت الحــــركة نابعة من داخل الكون حيث الشمس متمركزة ، وليست من خارج الكونحيث المحرك الذى لايتحرك .

ان هناك تشابها كبيرا بين فلك كوبرنيق ،وبين الهندسة التحليلية التى ابتكرها ديكارت ، أوبمعنى آخر نجد التناظر بين كوبرنيق وبين بطليموس ، كالتناظر بين الهندسة التحليلية والهندسة الاقليدية أو المخروطية لابولونيوس ، لقد أعطى بطليمــوس لكل كوكب فلك تدوير منعزل انعزالا تاما عن فلك تدوير كوكب آخــر ، بخــــواص منفصلة ، أما كوبرنيق فقد جمعها كلها فى نسق منظم .

وأوجه التشابه تنحصر فى أن أبولونيوس ، درس الخواص الهندسية للقطــــوع المخروطية ، كالدائرة ، والقطع المكافىء والقطع الزائد ،والقطع الناقص كل منها منفصلة عن الأخرى ، أماديكارت فقد شملها جميعا فى المعادلة التالية :

أ س^2 + ٢ هـ س ص + ب ص^2 + ٢ حـ س + ٢ ف ص + ع = صفر

التى تعبر عن القطوع المخروطية جميعها ، فاذا كانت هـ^2 $<$ أب فالمعادلة تمثل قطعا ناقصا واذا كانت هـ^2 = أب فالمعادلة تمثل قطعا مكافئــا .. الخ .

هذا هو التطور الثورى الذى حدث فىالعلوم الرياضية ، أما ماحدث فى التطور الثورى للطابع الاقتصادى ، فسوف نسرد منه الانطلاقة الأولى، ونقتضب مابعدها ، فلقد كان الفكر الأوروبى فى العصور الوسطى ينبع فى علم الصنعة ماورثه من الفكر الاسلامى ، الذى كان ينسب الذهبللشمس والفضة للقمر ، والحديد للمريخ .. الخ ، ثم جاء كوبرنيق وجعل الشمس مركزا للعالم ، فتغـيرت المفاهيم فى القرن السابع عشر ، حيث أصبحالذهب هو مقياس الثورة ، بعد أن كانت الأرض أو السلع المستهلكة هى المقياس ، واندفعت المغامراتالبحرية الى منابع الذهب فى بـيرو وأمريــكا وأفريقيــا والهند ، واستولى الأسبان على الذهب والفضــة بأمريكا ، والبرتغال على ذهب أفريقيا .

كان الذهب والفضة وسائل مساعدةاستاتيكية لتبادل التجـــارة ، فأمسى الذهب هو القـــوة

الديناميكية المسيطرة على اقتصاديات دول أوروبا الناهضة مثل انجلترا وهولندا ، قبل كوبرنيق كان النقدالذهبى أوالفضى مقدارا ،أما بعده فقد أصبح النقد دالة ، وأخذ الاقطاع وهـو ملكية الأرض يذبل رويدا أمام سيطرة الذهب الذى هـو وليد التجارة الواسعة فيما وراء البحار ، ونشأت طبقة قوية من التجار ، هى نبالة الذهب والمال ، ناهضت نفوذ نبالة الاقطاع أى الأرض ، حتى ان جامعة جريشام بانجلترا تبرع تاجر ثرى بانشائها والصرف عليها ، وسميت باسمه تمجيدا له ، ثم أخـذت المصالح التجارية تتشعب ، وأصبح للتجار النفوذ الأكبر فى أحزاب وبرلمانات انجلترا ، ولأول مرة انشئت وزارة التجارة ، وأصبحت موضـوعات حرية التجارة أو حمايتها من الموضوعات الصاخبة فى القرن السابع عشر ومايليه ، وتكونت الجيوش والأسـاطيل لحماية التجـارة فيمـا وراء البحار .

كانت الأرض وهى مركز الكون سابقا هى أساس الثروة فكانت نبالة الاقطـاع ، ثم حلت الشمس مكانها متمركزة فى الكون ، والشـمس فى الخيميـاء هى الذهب ، فـكانت نبالة المال والنقـد .

لقد كانت ثورة كوبرنيق العلمية ثورة عامة ، فالحـركة البيوريتانية فى انجلترا والحـركة البروتستانتية المستشهدة فى أوروبا كانتا من المظاهر الجدية لهذا التغيير من الوجهة الدينية ، وكانت ثورة كروموبل وحـروب لويس الرابع عشر من علامات هذا التغيير من النواحى السياسية ، انهـا ثورة عارمة حتى فى الفنون ، ففى التراجيـديا كان الصراع الذى يقوم بين البطل وبين الطبيعة ليس صراعا بالمعنى الحقيقى ، وانما يخضع البطل للطبيعة الخارجية ، فليس ثمة صراع ، مع الطبيعة الخارجية أى المحرك الذى لا يتحرك ، أما بعـد ثورة كوبرنيق فنجد الصراع مستمرا والنضـال سجالا بين البطل أى بين الطبيعة الانسانية المستمدة من الأرض فى نظام كوبرنيق ، وبين الطبيعـة الخارجية أى الشمس فى النظام نفسـه ، فلير وهاملت لاوجودلهما فى تلك المآسى، الاباعتبارهما فى نزاع مستمر ومتساو مع القدر .

لقد سجل جيته شاعر الجرمان هذه الثورةفى رواية فاوست « أيها الشباب ، أيتها النشـوة! أيتها الرسالة السامية ! قبلنا ، قبلى أنا ، لم يكن العالم موجودا ، لقد انتزعت الشمس من وسـط الهاوية ، وان القمر ليسير فى مداره تبعا لفرجارى، ان النهار حين رآنى قد أصبح جميلا تحت أقدامى والأرض علاها وشى من الخضرة والأزهار ،وموكب النجوم الذهبية قد بزغ فى السماء القدسية ، فى الليلة الأولى بفضل يدى ، وان لم أكن أنا ، فمن اذن الذى حطم حدود القوانين البائسة التىابهظت كاهل الأرض ؟ »

واها لك ياتاريخ الفلك ، جواب آفاق ترامت سفرتك ! لقد أصبحت مركزا لتواريخ العـلوم الأخرى ، تدور حولك كما تدور الكواكب حول الشمس، ومن أشعتك أضاءت شموع تلكالتواريخ بل كنت لها ريا ، ترى هل يصبح الفضـاء علمه وتاريخه مركزا لعلوم أخـرى مازالت فى الكتمان طيا !!